



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

信息技术 区块链应用服务中间件 参考架构

Information technology—Blockchain application service middleware—
Reference architecture

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前 言	I
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1	1
3.2	1
3.3	1
3.4	1
4 缩略语	2
5 技术架构	2
5.1 架构总体要求	2
5.2 适配层	3
5.3 服务层	3
5.4 应用层	7
6 产品和服务质量要求	7
6.1 可靠性	7
6.2 可维护性	8
6.3 兼容性	8
6.4 效率	8
7 区块链中间件部署	8
7.1 部署方式	8
7.3 区块链应用接入方式	8
7.4 区块链应用接入流程	9
参 考 文 献	11

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由全国区块链和分布式记账技术标准化技术委员会（SAC/TC 590）提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

引 言

区块链应用已延伸至数字金融、物联网、智能制造、供应链管理、数字资产交易等多个领域。目前，全球主要国家都在加快布局区块链技术发展，对区块链技术赋能实体经济有着迫切的需求。同时，区块链作为新兴技术也存在着技术不够成熟、接入与使用门槛高、缺乏信息监控与监管手段、区块链信息分析与共享困难等问题。

本标准有助于提高标准应用方运用和管理区块链技术能力，降低区块链技术使用门槛，简化区块链应用开发流程，更多地聚焦区块链赋能实体经济；有助于建立适用区块链技术机制的信息安全保障体系，推动区块链安全有序发展；有助于为决策提供数据分析和技術支撑，利于数据共享与促进行业协同。

信息技术 区块链应用服务中间件 参考架构

1 范围

本文件规定了区块链应用服务中间件的参考架构、产品与服务质量要求、部署与应用接入方法等内容，界定了区块链应用服务中间件的术语和定义。

本文件适用于区块链应用服务中间件系统的开发和应用，以及区块链应用服务中间件产品的质量评测和用户选型依据。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GBT 30275-2013 信息安全技术 鉴别与授权 认证中间件框架与接口规范

GB/T 33847-2017 信息技术 中间件术语

GB/T 36960-2018 信息安全技术 鉴别与授权 访问控制中间件框架与接口

GB/T XXXXX-XXXX 信息技术 区块链和分布式记账技术 参考架构（报批稿）

3 术语和定义

GB/T 33847-2017、GB/T XXXXX-XXXX中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB/T 33847-2017、GB/T XXXXX-XXXX中的一些术语和定义。

3.1

区块链 blockchain

使用密码技术链接将共识确认过的区块按顺序追加而形成的分布式账本。

[GB/T XXXXX-XXXX, 2.2.7]

3.2

中间件 middleware

位于系统软件之上，用于支持分布式应用软件，连接不同软件实体的支撑软件。

[GB/T 33847-2017, 定义 2.1]

3.3

智能合约 smart contract

以数字形式定义的能够自动执行条款的合约。

[GB/T XXXXX-XXXX, 定义 2.2.9]

3.4

运行时服务 runtime service
为中间件提供运行环境，负责系统内部数据与流程的解释与定义，对外提供接口调用的服务组件。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。
API: 应用程序接口 (Application Programming Interface)
QPS: 每秒查询率 (Query Per Second)
SDK: 软件开发工具包 (Software Development Kit)
TPS: 每秒处理事务数 (Transaction Per Second)

5 技术架构

5.1 架构总体要求

区块链中间件为上层应用提供统一的组件与服务，简化应用系统对区块链的操作，技术架构见图1。

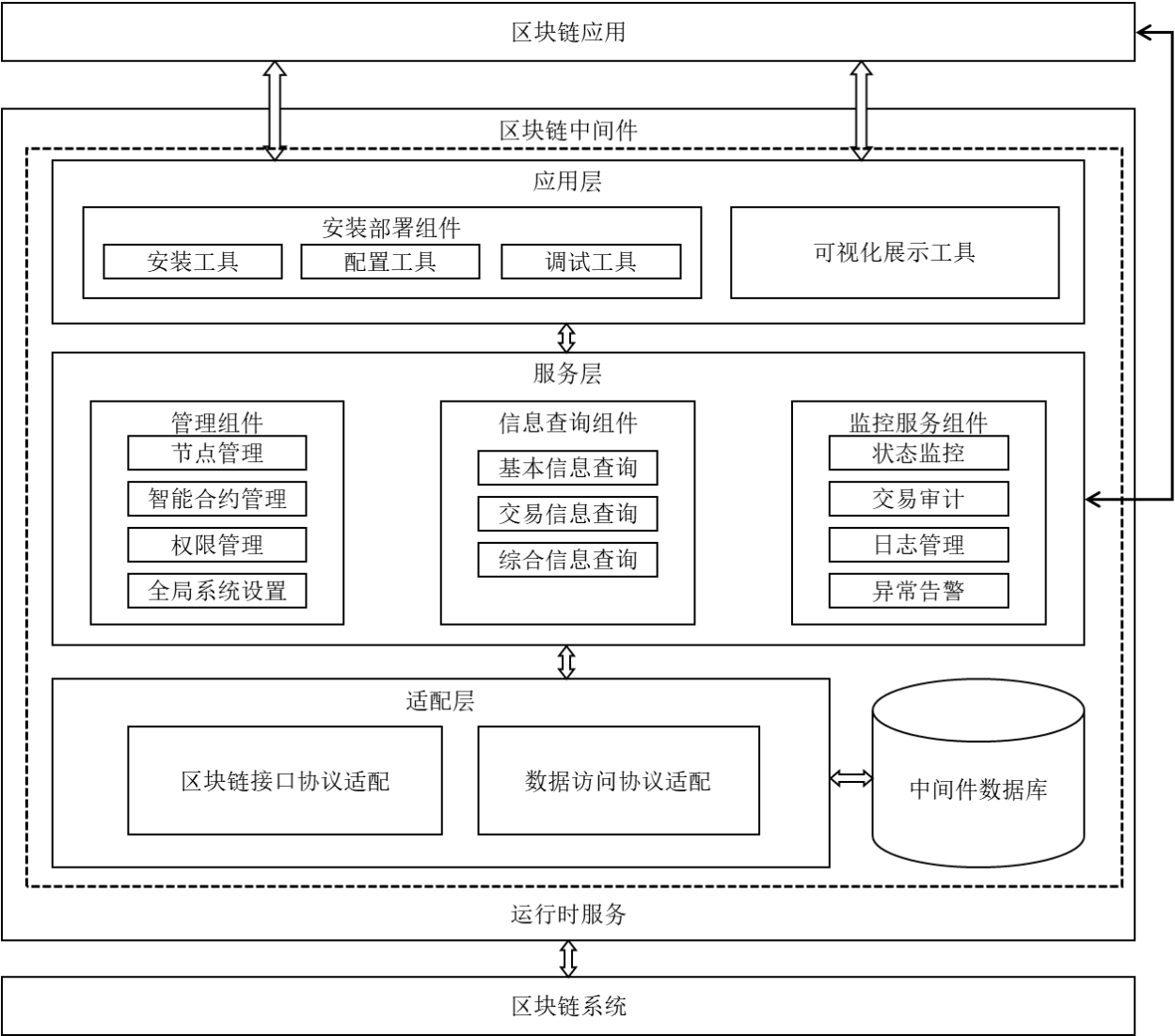


图1 区块链应用服务中间件技术架构

区块链应用服务中间件技术架构包括适配层、服务层、应用层。宜：

- a) 具备安装部署组件，提供满足不同环境的执行脚本或者安装工具，提供命令行或者图形界面调试运行环境；
- b) 具备可视化展示工具，提供后台系统展示相关的交易、统计、监控、日志等数据；
- c) 具备节点管理、信息查询、监控服务等组件：
 - 1) 节点管理组件提供管理节点、联盟、账户、证书、私钥、智能合约等功能；
 - 2) 信息查询组件提供对数据信息检索和查询的功能；
 - 3) 监控服务组件提供监控区块链节点状态、服务器资源、中间件接口调用情况、交易异常情况、系统错误日志信息、操作记录、异常告警等功能；
- d) 具备对不同区块链系统接口协议的适配，通过对区块链原生 SDK 功能进行封装，提供统一的接口组件为用户提供与区块链进行交互的功能，宜涵盖合约的验证、部署、交易发送、信息查询等；
- e) 具备对不同数据库的访问协议的适配，屏蔽不同数据库之间的差异，提供统一的接口对数据进行访问与操作；
- f) 具备中间件数据库，提供链上系统数据和业务数据索引、缓存和关联等能力，中间件产生的数据应保存在数据库中；
- g) 具备运行时服务，提供保证整个中间件正常运行的服务环境。

5.2 适配层

5.2.1 接口协议适配

接口协议用于将区块链系统接入区块链应用服务中间件，宜：

- a) 提供统一的区块链系统交互访问接口，供服务层调用；
- b) 根据不同区块链系统访问通信协议，与区块链系统交互，实现区块链系统交互访问接口。

5.2.2 数据访问协议适配

数据访问协议适配宜：

- a) 实现对不同类型数据库的访问，支持主流的关系型数据库、非关系型数据库、内存数据库等；
- b) 支持使用者自己搭建数据库或使用云服务数据库；
- c) 提供中间件数据库的读写操作的能力，具备将数据解析为标准化数据表示的能力。

5.2.3 中间件数据库

中间件数据库用于保存信息查询、节点管理和监控服务数据。

- a) 信息查询数据应包括业务系统、区块链系统缓存数据、索引数据；
- b) 节点管理数据应包括节点信息、智能合约、权限、系统设置等数据；
- c) 监控服务数据应主要包括系统资源、性能、统计分析、日志等数据。

5.3 服务层

5.3.1 通则

中间件服务层宜具备以下核心功能，包括但不限于：

- a) 对适配层提供的数据进行解析、转换、加工，形成标准化结构数据；

- b) 处理分布式环境下的数据传输问题；
- c) 对频繁请求数据的快速访问进行数据缓存；
- d) 定义中间件与多个接入的应用系统之间的关联关系；
- e) 实现在数据流转的各个环节保证数据的完整性与一致性；
- f) 提供同步或异步、实时或非实时等方式；
- g) 最终输出通用的且符合标准规范的功能接口。

5.3.2 管理组件

5.3.2.1 概述

管理组件包括节点管理、智能合约管理、权限管理、全局系统设置等，用于支持后台管理工具直观地进行管理。

5.3.2.2 节点管理

节点管理功能宜包括但不限于：

- a) 管理区块链节点，如节点加入、节点退出、节点删除等；
- b) 浏览区块链节点状态，如节点列表、节点所在 IP 地址等。

5.3.2.2 合约管理

合约管理功能宜包括但不限于：

- a) 智能合约上传：开发者线下将应用系统的业务逻辑编写成智能合约，编译成功后上传；
- b) 智能合约验证：对合约进行静态验证等，验证通过进行后续操作；
- c) 智能合约装载：部署智能合约，获得合约的区块链地址和合约的接口调用方式，包括变量、事件和可以调用的方法等；
- d) 智能合约浏览：查询智能合约列表、当前的版本以及当前状态、区块链地址等；
- e) 智能合约卸载：卸载不再使用的智能合约，如智能合约的版本升级等场景；
- f) 智能合约升级：对于生产环境上的智能合约，需支持合约升级和回滚。

智能合约的管理应实现业务系统的接入，其核心接口为数据上链交易接口，参考接口描述见表1。

表1 数据上链交易接口参考

类别	参数名称	描述
接口URL地址	-	http://ip:port/middleware/transaction/write
调用方法	-	POST
输入参数	数据签名相关参数	如app_id; app_key; app_sign签名串等
	业务id号	应用系统数据的标识符
	合约地址	上传的智能合约装载成功后得到的地址
	调用方法名	类型为string
	方法参数	类型为json格式的字符串
返回参数	Code	状态码
	Message	提示信息
	Data	返回的数据（Data中包含中间件交易id号）

5.3.2.3 权限管理

权限管理功能宜包括但不限于：

- a) 访问控制权限管理：业务系统调用中间件接口提供权限控制管理能力，为应用系统分配 `app_id`（应用唯一标识）、`app_key`（公钥：相当于账号）、`app_secret`（私钥：相当于密码）等；中间件接口的调用需对数据进行签名与验签；
- b) 证书管理：导入、查看和下载证书信息，包括对应节点的链证书、机构证书、节点证书，可查看证书内容、证书有效期、证书链关系等信息；
- c) 用户与角色管理：对管理工具的操作权限控制、接口调用权限等，可划分为如下用户角色：
 - 1) 普通操作角色：具有中间件管理平台的浏览查询权限，例如综合信息的查询；
 - 2) 开发角色：可分配给业务系统开发人员，具有中间件接口的调用权限，例如智能合约的调用；
 - 3) 普通管理员角色：可分配给业务系统管理人员，具有业务系统使用范围内的操作权限，如节点管理、合约管理等；
 - 4) 超级管理员角色：拥有管理平台的所有操作权限，如部署合约、删除合约等。

5.3.2.4 全局系统设置

全局系统设置宜包括但不限于：

- a) 中间件接口调用频率设置；
- b) 用户数据上链（交易）总量限制设置；
- c) 上链数据检查规则设置；
- d) 异常告警类的配置。

5.3.3 信息查询组件

5.3.3.1 概述

业务数据经过中间件上链后保存在区块链上，应用系统可调用中间件信息查询组件获取业务信息与状态。中间件提供同步机制，可分析区块链上的数据，建立一套高效的索引（映射关系）。业务系统调用中间件的查询接口，中间件通过索引可检索所需的业务数据。

信息查询组件主要包含基本信息的查询、交易查询、综合查询等。

5.3.3.2 基本信息查询

基本信息查询的数据，包括但不限于：

- a) 区块链基础数据：节点当前区块高度、交易总量，根据区块高度查询的区块信息等；
- b) 智能合约信息：智能合约的事件、合约地址、构造函数、执行函数等信息；
- c) 节点信息：节点列表与节点状态信息等。

5.3.3.3 交易信息查询

交易信息查询的数据，包括但不限于：

- a) 交易 `hash` 地址；
- b) 交易数据：上链的业务数据；
- c) 交易时间：数据上链时间；
- d) 交易状态。

通过交易查询接口获得交易信息，交易查询参考接口描述见表2。

表2 交易查询接口参考

类别	参数名称	描述
接口URL地址	-	http://ip:port/middleware/transaction/get
调用方法	-	POST
输入参数	数据签名相关参数	如app_id; app_key; app_sign签名串等
	交易id号	应用系统数据的唯一标识符
返回参数	Code	状态码
	Message	提示信息
	Data	返回的数据，包含交易id号、合约地址、方法名、方法参数、用户id、当前状态、交易hash、交易返回原文信息、交易回执状态、提交时间、上链时间。

5.3.3.4 综合信息查询

通过中间件的业务数据缓存、区块链数据同步、数据过滤等机制，信息中间件可将业务数据与区块链数据关联，支持快速查询业务数据信息。宜：

- a) 具备业务数据的缓存机制；
- b) 具备数据过滤机制，需提供数据过滤功能，只将与业务相关的账号、合约信息关联，去除无关区块链信息；
- c) 提供区块链数据同步与映射，中间件提供同步机制，分析区块链上的数据，提供索引功能。

5.3.4 监控服务组件

5.3.4.1 通则

监控服务组件包括状态监管、交易审计、日志管理、异常告警等。区块链应用服务中间件应提供监控管理工具，宜以可视化方式展示。

5.3.4.2 状态监管

状态监管宜包括但不限于：

- a) 区块链节点的加入、退出等状态；
- b) 智能合约的安装、运行中等状态；
- c) 权限控制相关的管理操作状态；
- d) 服务器资源状态。

5.3.4.3 交易审计

交易审计用于对业务数据上链的情况进行跟踪审计，审计内容宜包括但不限于：

- a) 数据上链前检查；
- b) 数据上链时间；
- c) 数据上链总量；
- d) 数据上链吞吐量；
- e) 数据上链异常、失败、重试等情况。

5.3.4.4 日志管理

日志管理应支持对日志级别进行灵活调整，日志级别包括警告、信息、错误等级别，用于问题的追踪、预警与深入的分析，日志管理功能宜包括但不限于：

- a) 系统运行情况；
- b) 管理操作情况；
- c) 数据处理情况；
- d) 中间件接口调用情况。

5.3.4.5 异常告警

异常告警实现对状态监管、交易审计、日志错误级别中出现的异常情况进行告警，宜：

- a) 采用实时的方式（如邮件、短信、语音电话等）通知系统管理员，并对异常情况进行记录；
- b) 实现异常告警信息的分类、自定义通知方式等。

5.4 应用层

5.4.1 通则

应用层应具备对外接口所需的视图访问、服务访问、监控管理等功能，宜包括但不限于：

- a) 提供多种开发语言接口供技术人员使用；
- b) 提供可视化工具界面，为应用的监控与管理提供支撑。

5.4.2 可视化展示工具

区块链应用服务中间件安装部署完成后，宜提供用于展示的基本可视化web工具，展示内容包括但不限于：

- a) 统计数据：节点、区块、交易、合约等数据的多维度统计分析；
- b) 交易数据：交易详细信息的浏览查询；
- c) 监控数据：系统资源、性能、接口调用、异常情况数据的查询分析；
- d) 日志数据：系统运行、管理操作、数据处理、中间件接口调用等数据的查询分析；
- e) 访问记录：对于管理员操作使用的行为进行记录，便于审计。

5.4.3 安装工具

安装工具宜支持通过使用便捷的方式快速搭建中间件基础运行环境，宜支持区块链应用服务中间件的安装部署。

5.4.4 配置工具

区块链应用服务中间件安装完成后，应通过配置工具来接入区块链系统，访问中间件数据库。

5.4.5 调试工具

区块链应用服务中间件在安装部署过程中，可利用调试工具快速定位问题原因。

6 产品和服务质量要求

6.1 可靠性

区块链应用服务中间件应满足可靠性要求，宜包括但不限于：

- a) 可用率不低于 99.99%;
- b) 核心进程自动恢复;
- c) 实现集群功能,防止单机系统出现问题;
- d) 中间件出现故障时,保证区块链与应用系统数据的完整性;
- e) 合约升级,中间件系统升级快速稳定,支持回滚。

6.2 可维护性

区块链应用服务中间件应满足可维护性要求,宜包括但不限于:

- a) 提供方便的安装部署方式;
- b) 提供应用接入定制开发接口以适应不断变化的业务新需求;
- c) 中间件系统架构自由加减中间件集群节点;
- d) 提供详尽的日志记录系统;
- e) 提供用于故障排查、系统监控及管理的工具。

6.3 兼容性

区块链应用服务中间件应满足兼容性要求,宜包括但不限于:

- a) 在不同区块链平台上提供的应用开发接口保持一致性;
- b) 兼容多种主流的服务器操作系统;
- c) 兼容旧版本。

6.4 性能

区块链应用服务中间件应具有满足相关效率指标,宜包括但不限于:

- a) **TPS**: 区块链中间件每秒可处理的事务数;
- b) **延迟**: 区块链应用系统向中间件接口提交交易事务到数据上链的时间;
- c) **QPS**: 中间件信息查询接口的每秒响应请求数;
- d) **容量**: 中间件数据库存储各类数据的能力。

7 区块链中间件部署

7.1 部署方式

区块链应用服务中间件应支持分布式和集群部署,并可通过以下方式:

- a) 以公有云方式部署,接入多个应用,为区块链应用提供服务;
- b) 以私有化方式部署在组织内部,仅为本组织的区块链应用提供服务;
- c) 宜支持分布式混合云方式部署,适合多方独立部署和运维节点。

7.2 区块链应用接入方式

区块链应用接入应用服务中间件可:

- a) 当完全使用中间件组件时,使用中间件接口进行二次开发,适用于不熟悉区块链系统的应用开发人员;
- b) 当部分使用中间件组件时,使用中间件的节点管理、监控服务组件用于管理监控,调用区块链系统的接口进行开发,适用于具备区块链应用系统开发经验的人员;

- c) 当选择性使用中间件组件时，区块链中间件与区块链系统灵活搭配使用，适用于对应用服务中间件与区块链系统均具备一定经验的开发人员。

7.3 区块链应用接入流程

7.4.1 概述

区块链应用服务中间件安装部署完毕后，接入区块链应用系统使用，区块链系统的接入主要由节点管理组件配置完成。

区块链应用系统在接入中间件前，开发人员应根据接入的区块链系统，自行开发包含区块链应用业务逻辑的智能合约。智能合约是中间件的核心组件，在编译成功后，通过中间件管理组件完成上传，安装与部署。应用系统可通过中间件接口执行交易事务处理、数据上链和数据查询等操作。

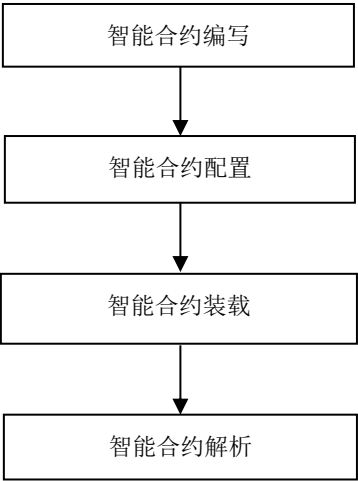
7.4.2 智能合约安装部署

智能合约应通过中间件管理工具进行安装部署，通过调试工具解决实际部署中出现的问题。

7.4.3 智能合约接入流程

应用系统开发人员应根据接入的区块链系统线下编写相应的智能合约代码，编译成功后，通过中间件的节点管理组件安装部署。

智能合约的接入流程包括智能合约编写、智能合约配置、智能合约装载、智能合约解析，接入流程见图2。



说明：

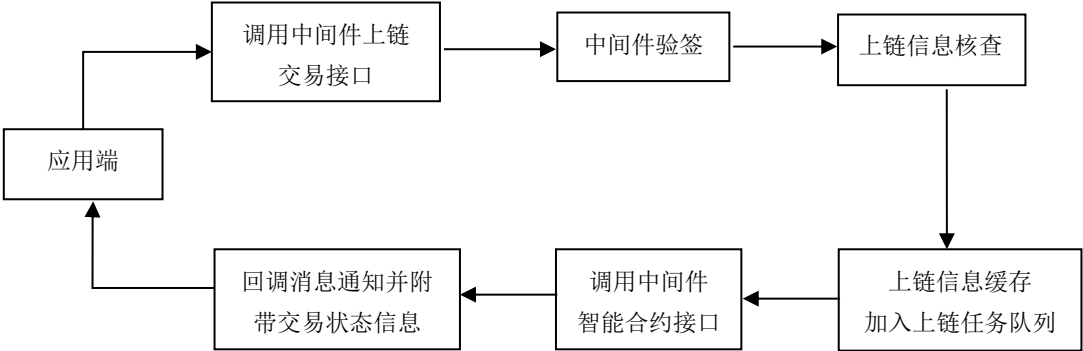
- a) 智能合约编写：开发人员根据接入的区块链系统编写调试智能合约代码；
- b) 智能合约配置：通过中间件管理工具上传智能合约到相应的位置；
- c) 智能合约装载：中间件管理组件装载智能合约，智能合约安装部署过程中若失败，节点管理组件中应展示失败的详情，支持管理用户根据失败详情修改合约后再次上传；
- d) 智能合约解析：中间件管理组件解析智能合约，获取合约的区块链地址和合约接口可调用的方法与参数。

图2 智能合约操作流程

中间件应支持对智能合约的版本管理，便于根据业务的变化对智能合约进行升级。

7.4.4 数据上链流程

数据上链前，宜通过节点管理组件完成智能合约的部署，并给业务系统分配账号以及对应账号的访问权限。数据上链流程包括应用端接口调用、中间件验签、上链信息核查、上链信息缓存、加入上链任务队列、调用中间件智能合约接口、接口回调，数据上链流程见图3。



说明：

- a) 应用端接口调用：将业务数据转换成中间件数据格式，调用中间件上链交易接口；
- b) 中间件验签：对中间件 API 接口进行签名验签和加密解密；
- c) 上链信息核查：检查上链信息是否符合监管要求，检查上链交易是否达到了阈值；
- d) 上链信息缓存：上链信息保存在中间件数据库中；
- e) 加入上链任务队列：将上链请求转化为任务队列；
- f) 调用中间件智能合约接口：通过执行智能合约方法，将数据写入到区块链系统中；
- g) 接口回调：中间件返回交易状态信息。

图3 数据上链流程

区块链应用服务中间件宜对上链数据缓存，执行任务调度，跟踪记录上链数据的状态。操作中的异常、失败和重试等各种情况均能进行相关处理。当业务出现高峰时，可由中间件来控制交易的发送时间。

参考文献

- [1] GBT 30275-2013 信息安全技术 鉴别与授权 认证中间件框架与接口规范
 - [2] GB/T 33847-2017 信息技术 中间件术语
 - [3] GB/T 36960-2018 信息安全技术 鉴别与授权 访问控制中间件框架与接口
 - [4] T/CESA 6001-2016 区块链 参考架构
 - [5] GB/T XXXXX-XXXX 《信息技术 区块链和分布式记账技术 参考架构》
 - [6] ISO TS 23635 区块链和分布式记账技术——治理指南 (Blockchain and Distributed Ledger Technologies - Guidelines for Governance)
-